UNIVERSITA' DI PISA
Istituto di Patologia Vegetale e di Microbiologia Agraria e Tecnica
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

421

O. Verona

NOTIZIE SULLA SPERMOSFERA

Estratto dagli « *Annali della Facoltà d'Agraria* », Vol. XXI

Casa Editrice Comm. U. Giardini - Pisa - Via S. Bibbiana, 14-bis

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
25 APR 1961

UNIVERSITA' DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNÍCA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

421

O. VERONA

NOTIZIE SULLA SPERMOSFERA

Estratto dagli « *Annali della Facoltà d'Agraria* », Vol. XXI

TIP. EDITRICE U. GIARDINI - PISA

O. VERONA

NOTIZIE SULLA SPERMOSFERA (*)

CONCETTO DI « SPERMOSFERA ».

Noi abbiamo definito con il termine di « spermosfera » (1) il particolare ambiente biologico entro il quale il seme è portato a germinare. La necessità di questa definizione consegue dalla opportunità di non trascurare — nello studio dei rapporti tra microrganismi e vegetali superiori — la fase prima che accompagna nel terreno lo sviluppo delle piante: quella del seme che germina. E' una fase che, dal punto di vista biologico, dobbiamo riconoscere particolarmente delicata e quindi di notevole interesse. La spermosfera si pone pertanto e ad ogni effetto sullo stesso piano della « rizosfera » e della « fillosfera ».

I PARAMETRI DELLA SPERMOSFERA.

Alla definizione della spermosfera concorrono due parametri fondamentali: uno legato al seme e quindi esterno all'ambiente ed un altro dovuto invece all'ambiente in cui il seme germina.

Nelle condizioni naturali il primo è rappresentato dalla microflora epifitica che sempre accompagna i tegumenti seminali, mentre il secondo è dovuto allo stato microbico del terreno.

Altri parametri sono rappresentati dallo stato fisico-chimico del terreno e dalle sostanze che al terreno vengono cedute dal seme.

Il carico microbico portato dal seme ha la sua importanza; ed occorre considerarlo anche perchè, in ciò, risiede una delle differenze che distinguono la spermosfera dalla rizosfera essendo legata, questa, alla sola microflora terricola (2).

(*) Riassunto di lavori eseguiti con un contributo del C.N.R. Tali lavori si trovano contrassegnati con asterisco.

(1) O. VERONA - *La « spermosphère »* - Ann. Ist. Pasteur, 95, 795, 1958.

(2) In fase adulta; all'inizio, una certa influenza della microflora che accompagna la spermosfera è possibile come più oltre vedremo.

I MICRORGANISMI DEL SEME.

Sul carico microbico del seme si hanno vecchie notizie. Chi, un tempo, si è occupato dell'argomento ha inteso anche dare dei saggi quantitativi peraltro di scarso valore e di relativo significato.

Troppe e incontrollate sono infatti le circostanze che possono influire sul numero dei microrganismi presenti nel seme: alcune naturali, dovute alla deiscenza o meno del frutto, alla costituzione anche morfologica dei tegumenti, alla posizione che il seme occupa nella pianta, e via dicendo; altre non naturali, dovute al tempo e sopratutto alle condizioni di conservazione (3).

Maggiore interesse, invece, possono assumere i reperti qualitativi. A questo riguardo ricorderemo che sono più di cinquant'anni DÜGGELI evidenziò nei semi sani, come dominante, *Bact. herbicola aureum* insieme a *Bact. fluorescens* (4).

MACK (5) MISHOUSTIN (6), MORGENTHALER (7), e WÖLLER (8) confemarono che *B. herbicola aureum* fa parte della microflora naturale del seme e delle parti sane delle piante.

FOWLER e CHRISTIE dimostrarono che batteri specifici sono presenti in semi di papavero, riso e indaco (9).

D'altra parte SATHE e SUBRAHMANYAN (10) mentre riconoscono la predominanza di uno o due tipi di batteri nei semi di un determinato vegetale, non sono d'accordo nel ritenerli strettamente specifici. Anche HOFER e HAMILTON (11) pensano che le specie di batteri trovati presenti nei semi siano simili a quelli comuni del terreno.

---

(3) Sulla microflora presente nei semi conservati la letteratura è ricca di dati.

(4) M. DÜGGELI - *Die bakterienflora gesunder Samen und daraus gezogener Keimpflanzen* - Centr. f. Bakt., II, *12*, 198, 1904.

(5) E. MACK - *Untersuchungen über Bact. herbicola.* id., 95, 218, 1936.

(6) E. N. MISHOUSTIN - *The principle of the bacteriological method for determination of seeds'origin* - Id., 86, 193, 1932.

(7) O. MORGENTHALER - *Ueber die Mikroflora des normalen und muffigen Getreides* - Landw. Jahrb. Schweiz., 551, 1918.

(8) H. WÖLLER - *Ueber die epiphytische Bakterienflora gesunder grüner Pflanzen* - Centr. f. Bakt., II, 79, 173, 1929.

(9) G. J. FOWLER e R. K. CHRISTIE - *Studies relating to the symbiosis of seeds and bacteria* - Journ. Indian Inst. Sci., 7, 253, 1924.

(10) T. R. SATHE e V. SUBRAHMANYAN - *The relation between seed and microrganisms* - Jour. Indian Inst. Sci., *14*, 119, 1931.

(11) A. V. HOFER e A. C. HAMILTON - *Bacterial contamination of seeds* - Soil Sci Soc. Amer. Proc., 5, 264, 1941.

JAMES e altri [12] hanno tuttavia concluso che certe specie di batteri possono presentare tipi che sviluppano particolarmente sul seme e che pertanto non possono essere considerati come banali contaminazioni.

LEDINGHAM e altri [13] accettarono ad ogni modo l'esistenza di una flora batterica naturale sui semi di grano ed anzi richiamarono l'attenzione sul suo possibile aumento al fine di promuovere una più efficace protezione delle plantule verso l'infezione di patogeni eventualmente presenti nel terreno.

Sono ancora da ricordarsi i reperti di WALLACE e LOCHHEAD [14]. Questi Aa. hanno studiato la microflora dei semi di sei diverse piante — grano, avena, trifoglio, timo, erba medica e lino — nel senso di rilevare la presenza, in tali semi, di distinti gruppi morfologici e fisiologici. Hanno operato con semi secchi e semi tenuti immersi in acqua per qualche tempo.

Morfologicamente è stato trovato che corti bastoncini Gramnegativi sono prevalenti in grano, trifoglio, erba medica e lino, mentre su avena e timo hanno prevalso bastoncini Gramnegativi mediamente lunghi. Scarsa, ovunque, l'incidenza dei Grampositivi e dei bastoncini sporulanti.

Fisiologicamente l'incidenza dei vari gruppi ricercati sembra variare con la natura del seme.

Ad es. le forme mobili sono apparse più numerose in frumento, avena e lino, meno su trifoglio, scarse in timo e erba medica.

I batteri cromogeni sono risultati più numerosi in avena, trifoglio e grano, meno in timo e in lino.

Ovunque e parimenti abbondanti i producenti acido da destrosio. Nei fluidificanti si sono invece notate differenze risultando scarsi, a differenza degli altri semi, in avena e grano.

Anche dal punto di vista nutrizionale sono state notate, tra i diversi semi, alcune differenze. Stabiliti i seguenti gruppi:

I - Batteri autotrofi
II - Batteri richiedenti aminoacidi

---

(12) N. JAMES, J. WILSON e E. STARK - *The microflora of stored wheat.* Canad Jour. Res., *24*, 224, 1946.

(13) R. J. LEDINGHAM, B. J. SALLANS e P. M. SIMMONDS - *The significance of the bacterial flora on wheat seed in inoculation studies with Helminthosporium sativum.* - Sci. Agr., 29, 253, 1949.

(14) R. H. WALLACE e A. G. LOCHHEAD - *Bacteria associated with seeds of various crop plants* - Soil Sci. *71*, 159, 1951.

III - Batteri richiedenti sostanze di crescita
IV - Batteri richiedenti sostanze di crescita e aminoacidi
V - Batteri richiedenti sostanze presenti nel lievito
VI - Batteri richiedenti sostanze presenti nell'estratto di terra

è stato visto che generalmente dominano quelli riferibili ai gruppi I, II, IV e V. Però nei semi di grano sono apparsi in numero maggiore quelli dei gruppi I, II e IV; nei semi di avena quelli del gruppo II; nei semi di trifoglio e di timo quelli del gruppo V. Gli Aa. concludono che la microflora del seme è diversa da quella dominante nel terreno e quindi relativamente specifica variando da seme a seme.

Finalmente meritano cenno alcuni altri dati, presentati da ROVIRA [15] e relativi la microflora dei semi secchi e germinanti di pomodoro e di avena. Trovò ROVIRA che, nei riguardi dell'avena, i dati raccolti non sono in contrasto con quelli di WALLACE e LOCHHEAD in quanto è stata ugualmente notata dominanza di cromogeni e scarsezza di sporulanti; nei semi di pomodoro sembrerebbero invece scarsi i cromogeni e numerosi gli sporigeni.

Tali studi, evidentemente, meritano ampio sviluppo e, sopratutto, più numerose ripetizioni, prima che conclusioni generali possano essere tratte; per di più l'esame microbiologico sarà opportuno che venga esteso, come noi cerchiamo di fare, a gruppi microbici diversi e non solo ai batteri. In ricerche, ad es., condotte in questo Istituto su cariossidi di avena, è emersa, accanto ai batteri, una non trascurabile presenza di attinomiceti e di funghi [16, 17].

Ad ogni modo, per quel tanto che si può concludere, potrà dirsi che nei semi è sempre presente una più o meno ricca flora microbica. Si può soggiungere che qualche Autore ritiene tale microflora diversa da quella dominante nel terreno e quindi non solo pressochè specifica, ma addirittura relativamente diversa da seme a seme.

Quest'ultima nozione manca però — come prima si è detto — di sufficiente documentazione e, almeno secondo noi, sembra accettabile solo con molte riserve. Infatti se l'inquinamento del seme è (e non diversamente può essere) ambientale, in esso evidentemente si troveranno gli stessi

(15) A. D. ROVIRA - *A study of the development of the root surface microflora during the initial stages of plant growth.* - J. app. Bact., 19, 72, 1956.

(16) ° J. ROSEMBERG e P. GAMBOGI - *Intorno alla microflora presente nelle cariossidi di avena* - Ann. Facoltà Agraria Univ. Pisa, 1959.

(17) ° P. GAMBOGI - *Seconda nota sulla microflora presente nelle cariossidi di avena.* (in questi Annali).

microrganismi che popolano l'ambiente. E siccome nel seme raccolto le possibilità di sviluppo microbico sono — se lo stesso seme è ben conservato — piuttosto limitate, non si vede come in esso possano stabilirsi azioni selettive decisamente differenziali.

LA MICROFLORA DEL SEME GERMINANTE.

Il discorso può tuttavia essere diversamente impostato qualora la microflora del seme venga considerata, all'opposto, in rapporto alle possibilità di sviluppo che pur possono insorgere e che di fatto insorgono quando il seme sia messo in condizioni di germinare. Perchè l'ambiente di germinazione crea ovviamente condizioni più o meno favorevoli anche alla vita microbica.

I fattori di questo ambiente sono rappresentati anzitutto dall'acqua, dalle sostanze nutritizie offerte dal mezzo (terreno) e dalle stesse sostanze che, nella fase di imbibizione, il seme riversa all'esterno.

Queste ultime non sono in quantità trascurabili anche se tali quantità variano in rapporto alla natura e all'età del seme e ad alcune condizioni esterne quali ad es. la temperatura ([18]).

Evidentemente si tratta delle sostanze le più diverse; ma è interessante notare come in esse si rinvengano composti, quali vitamine ed aminoacidi, aventi particolare importanza nei riguardi della vita microbica.

Picci, nel nostro Istituto, constatato come precedenti scarsi lavori siano stati più che altro diretti alla individualizzazione delle sostanze secrete dalle radici, sia pure di plantule ([19]), ha inteso eseguire qualche ricerca in tal senso e, operando con semi di trigonella, senape e rapa, ha trovato che gli stessi semi cedono al mezzo idrico non poche vitamine (tiamina, riboflavina, piridossina, cianocobalmina, niacina, ac. pantotenico, biotina) e non pochi aminoacidi (leucina, metionina, lisina, isoleucina, arginina, tirosina, fenilalanina, triptofano) ([20]).

L'nfluenza di queste sostanze deve essere certamente non trascurabile, sui microrganismi, anche dal punto di vista qualitativo. Infatti, ponendo

(18) * P. L. Verona - *Una ricerca sulle sostanze che i semi germinanti cedono al mezzo idrico durante la fase di imbibizione* - L'Agr. Ital., *14*, 57, 1959 .

(19) Ad es.: N. Fries e B. Forsman - *Quantitative determination of certain nucleic acid derivatives in Pea root exudat* - Physiologia Plantarum, *4*, 410, 1911.

A. D. Rovira - *Plant root excretions in relation to the rhizosphere effect - The nature of root exudate from oats and peas* - Plant a Soil, *7*, 178, 1956.

(20) * G. Picci - *Dosaggio microbiologico di alcune vitamine e di alcuni aminoacidi ceduti dal seme durante la germinazione* - Annali Facoltà di Agraria di Pisa, *20*, 51, 1959.

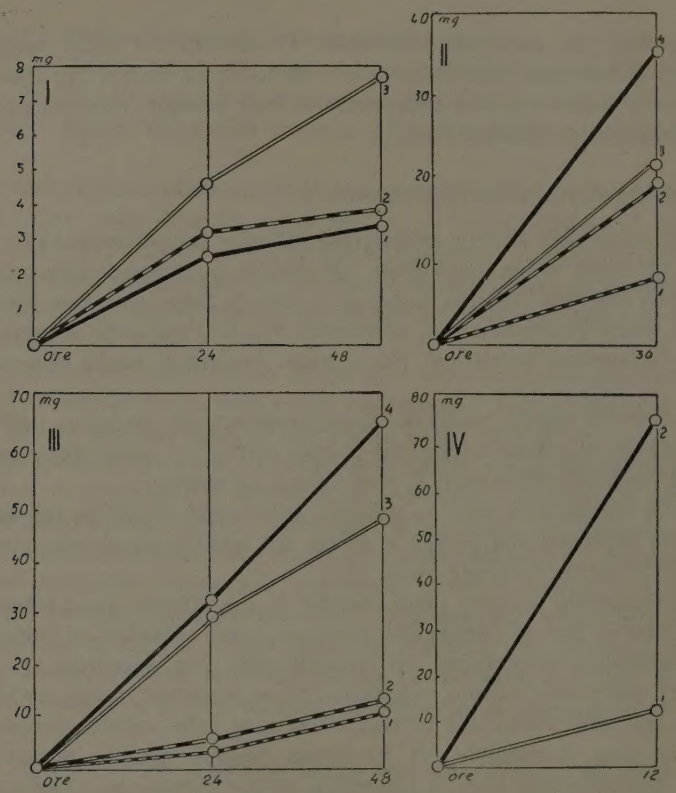

Fig. 1 - Quantità di sostanze che il seme cede al mezzo idrico durante la fase di inibizione.
I - Frumento: 1, in condizioni di asepsi a 0°C; 2,3, in condizioni naturali a 0° e a 26°C.
II - Rapa: semi dell'anno a 0° (1) e a 26°C (2); semi vecchi a 0° (3) e a 26°C (4)
III - Lupino: 1,2, semi dell'anno a 0° e a 26°C; 3,4, semi vecchi a 0° e a 26°C.
IV - Coringia: 1, a 0°C.; 2, a 26°C.

semi in presenza di acqua noi abbiamo osservato che, nei primi momenti, lo sviluppo microbico si svolge spesso in direzioni diverse da seme a seme e tali da sembrare in rapporto con le sostanze che lo stesso seme ha ceduto [21].

(21) ° O. Verona - *Intorno alla microflora dei semi* (in corso di stampa negli Annali della Sperimentazione Agraria).

Se è quindi difficile, come prima si è detto, poter parlare di una microflora specifica del seme è facile, a tal punto, ammettere il determinarsi, tra le specie presenti nel seme, di una certa selezione; e osservandosi una dominanza più o meno evidente di caratteristiche specie si potrà allora (ma solo in tal caso) parlare di una relativa specificità.

Alle sostanze cedute dal seme si aggiungono poi le sostanze che il seme trova nell'ambiente e l'influenza esercitate da queste non è meno evidente Ponendo semi diversi in presenza di soluzioni nelle quali si trovino fonti diverse di azoto o di carbonio noi abbiamo visto che il quadro microbiologico bene spesso appare a queste subordinato ([22]).

Ritornando all'influenza esercitata dal seme un esempio particolare può essere rappresentato dai semi mucilaginosi; sia per la quantità di mucilagine, spesso notevole, che è presente attorno al seme, sia per la diversa costituzione chimica che presentano le varie mucilagini.

Non sono pochi i semi che, all'esterno, si trovano rivestiti di uno strato mucilaginoso anche se, come nei cereali e a differenza di quanto si verifica in altri semi (ad es. lino, Plantago, Lepidio, ecc.) esso è poco avvertito. Tali mucilagini hanno una costituzione complessa; ora si tratta di glucomannani, ora di glucogalattani, ora di un insieme di numerosi composti ([23]).

Sulla natura della microflora presente sui semi mucilaginosi non sappiamo; ma, indipendentemente dallo stato microbico che presentano, i riflessi microbiologici che, nell'ambito della spermosfera, conseguono dalla presenza del complesso mucilaginoso debbono essere di notevole rilievo ([24]).

Noi abbiamo per es. osservato che tali mucilagini esercitano un certo potere agglutinante verso alcuni germi ed interpretato questo processo come un mezzo difensivo ([25]).

Ma senza dubbio il complesso mucilaginoso non sfugge ad un più o meno rapido attacco microbico; i polisaccaridi di cui è costituito conseguentemente si scindono e, liberandosi i più semplici composti costituenti verrà resa maggiore o di più facile utilizzazione agli stessi microrganismi la disponibilità alimentare.

Il particolare comportamento fisico delle sostanze mucilaginose porta

---

(22) O. Verona l. c.,

(23) F. Smith e R. Montgomery - *The chemistry of plant gums and mucilages* - American Chemical Society - Monograph Serie, N.Y., 1959.

(24) * O. Verona - *Influenza delle sostanze mucilaginose presenti nella parte esterna di alcuni semi sulla spermosfera* - Ann. Facoltà di Agraria di Pisa, *19*, 1958.

(25) * O. Verona - *Sostanze ad azione flocculante presenti in alcuni semi* - Phytopat. Zeitschr., 29, 185, 1957.

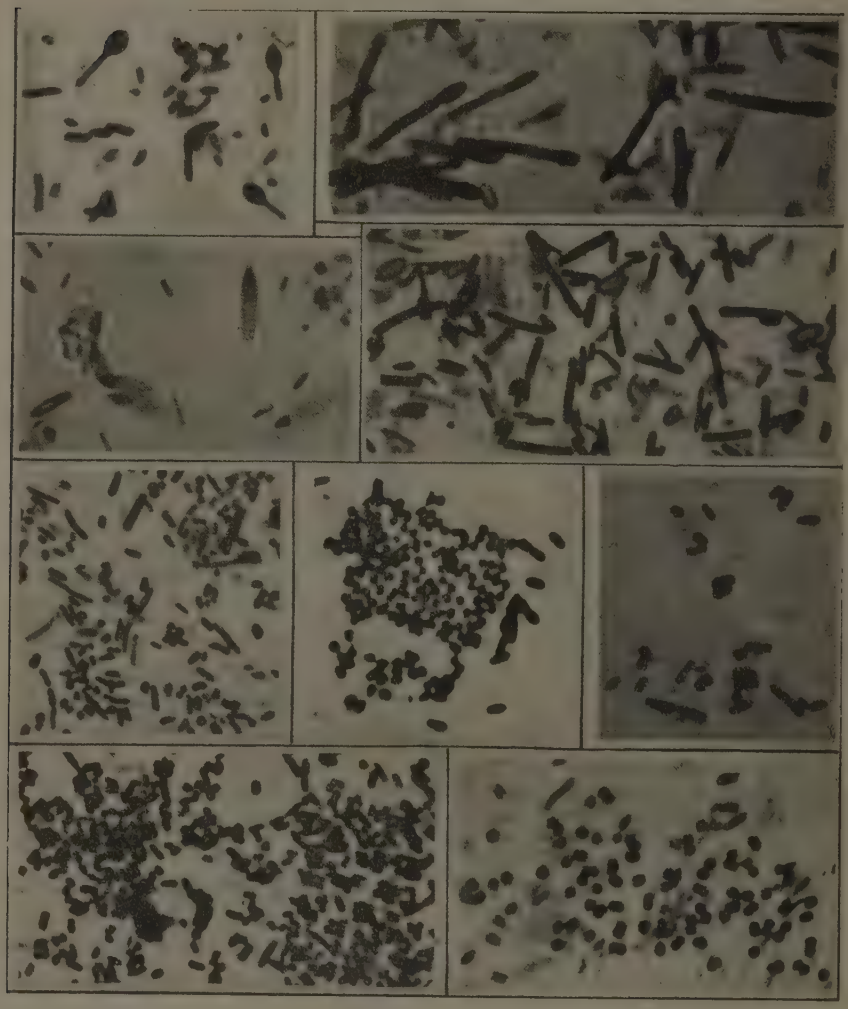

Fig. 2 - Quadri morfologici di germi presenti in alcuni semi e sviluppatisi in acqua durante il processo di imbibizione.

indiretta azione alla vita microbica che caratterizza la spermosfera. Si tratta infatti di sostanze idrofile per cui risulta aumentato, intorno al seme, il tasso di umidità; flocculando quindi i colloidi minerali del terreno influiscono sulla sua struttura che diviene più atta alla circolazione dell'aria e dell'acqua.

In conclusione, quando il seme germina si vengono a creare condizioni che possono modificare il quadro microbiologico presentato dal seme quiescente. Nel fatto, come si è detto, giuocano le sostanze che il seme, in fase di imbibizione, cede al mezzo idrico e i vari composti che l'ambiente di germinazione offre.

Consegue che la microflora del seme, forse non specifica, può, nell'attivarsi, seguire determinate direzioni e quindi acquisire una certa specificità in dipendenza dell'apporto trofico dato sia dal seme che dall'ambiente.

Nei più intimi riguardi della spermosfera vediamo allora che essa, trovandosi intimamente legata al seme e all'ambiente, segue ovviamente le variabili offerte da questi fattori.

Non diversamente si comporta la rizosfera — qualora si prescinda dal carico microbico iniziale, presente solo nel seme — poichè anch'essa trovasi legata agli stessi fattori: cioè agli essudati radicali e all'ambiente.

L'EVOLUZIONE DELLA SPERMOSFERA VERSO LA RIZOSFERA.

E' difficile poter tabilire, per ogni seme, la durata del periodo di germinazione. Secondo TOOLE e coll. [26] la germinazione sarebbe caratterizzata dalle tre successive fasi:

— imbibizione e aumento dell'attività respiratoria e enzimatica
— distensione cellulare
— accrescimento per divisione

Essa finirebbe con quest'ultima fase.

Secondo tale concezione rientrerebbero peraltro, nella germinazione, anche le prime fasi dell'accrescimento.

D'altronde, lo stesso EVENARI [27] definisce come periodo di germinazione i fenomeni che, a partire dall'imbibizione, terminano con la fuoriuscita della radichetta.

(26) E. H. TOOLE e coll. - *Ann. Rev. Plant Physiol.*, *7*, 1956.
(27) EVENARI - *Bot. Rev.*, *15*, 153, 1949.

Qualunque sia, ad ogni modo, la durata del periodo di germinazione, esso è sempre tale da consentire il definirsi, attorno al seme, della spermosfera e a questa di acquisire la sua fisionomia.

Il processo germinativo è tuttavia fugace anche nei casi in cui sia relativamente lungo per natura o tale lo sia per condizioni d'ambiente.

Alla spermosfera che accompagna il processo germinativo subentra allora la rizosfera.

Evidentemente il passaggio non è netto nè, netta, è la differenziazione microbiologica che caratterizza i due processi.

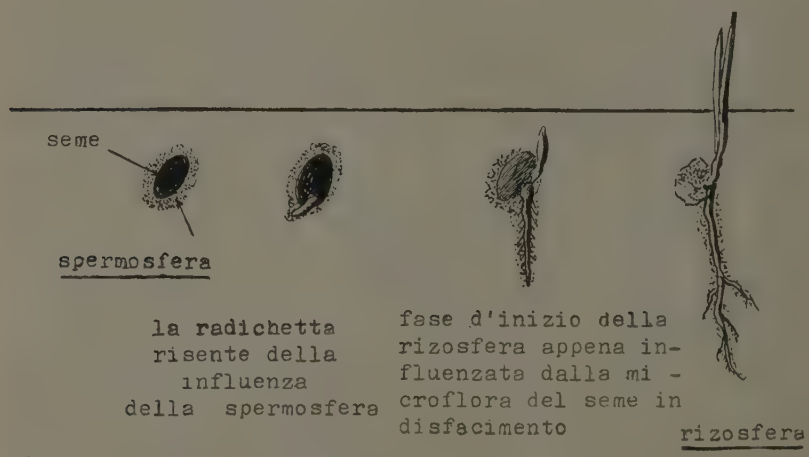

Fig. 3 - Evoluzione della spermosfera nella rizosfera.

La radichetta che appena esce dal seme non potrà fare a meno di subire l'inquinamento offerto dalla spermosfera e quindi di rifletterne i caratteri; ma l'allungamento è relativamente rapido e come allora la radicula acquista più definita veste morfologica e funzionale la microflora — anche se influenzata dalle specie che presiedono al disfacimento del seme — viene a risentire degli essudati radicali e quindi a modificarsi in conseguenza.

A tal punto le influenze della spermosfera vengono ad attenuarsi fino a scomparire e la rizosfera acquista la sua completa fisionomia.

Alcuni pochi lavori ad opera di TIMONIN, ROVIRA, MACURA, e pochi altri illustrano i fenomeni che accompagnano questo passaggio.

TIMONIN [28] ha così seguito le variazioni che, in un determinato suolo, si stabiliscono nel tempo nel numero dei batteri della rizosfera del grano, dell'avena, dell'erba medica e del pisello avendo contato i microrganismi presenti dopo 3-6-10-16 giorni dalla semina. Alcuni dati sono riportati nella annessa figura ed essi indicano che il numero di germi è già, al 3° giorno, notevolmente superiore a quello presente nel terreno distante dalle radici e che, col passare del tempo, il numero dei germi della rizosfera tende ad aumentare appena ed inspiegabilmente si eccettui l'avena.

Non diversi risultati ha registrato ROVIRA [29] operando su semi di pomodoro e di avena come indicano i dati sotto riportati:

Variazioni nella microflora superficiale dei semi di pomodoro e di avena durante la germinazione (Rovira).

	giorni della semina	Stadio di sviluppo	Semi		Radici	
			n.° (10^{-4})	cromogeni %	n.° (10^{-4})	cromogeni %
Pomodoro	0	seme secco	0.039	3	—	—
	1	dopo imbibizione	4.27	16	—	—
	2	alla fuoriusc. radichetta	63.5	12	—	—
	3	radici di 2-3 mm	85	20	3,1	23
	4	» di 6-10 mm	130	22	30	28
	6	» di 35-40 mm	249	30	109	37
	9	» di 55-60	—	—	113	48
Avena	0	seme secco	0,32	77	—	—
	1	dopo imbibizione	5,8	65	—	—
	2	dopo imbibizione	84—	54	—	—
	3	con radichette di 10 mm	120	83	510	51
	5	» » » 30 mm	—	—	2.400	58
	7	» » » 40 mm	—	—	6.100	55
	8	» » » 50 mm	—	—	14.500	52

(28) M. J. TIMONIN - *The interaction of higher plants and soil microorganisms: microbial population of rhizosphere of seedlings of certain cultivated plants* - Corsad. J. Rev., *18*, 307, 1940.

(29) A. D. ROVIRA - *A study of the development of the root surface microflora during the initial stages of plant growth* - J. app. Bact., *19*, 72, 1956.

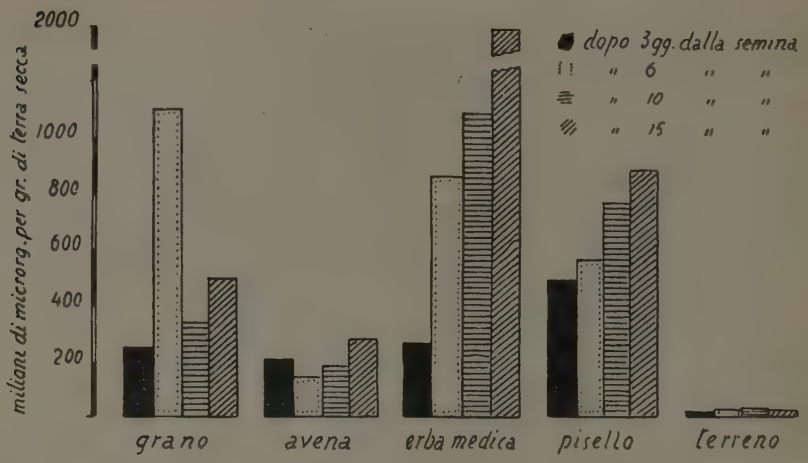

Fig. 4 - N.° di microrganismi presenti nella rizosfera di alcune piante e loro variazioni nel tempo (da Timonin).

D'altra parte MACURA [30], in colture idroponiche contaminate o non con sospensioni di terra ha osservato, nei semi di grano, che i batteri del seme migrano, ad un certo momento, verso le radici e che lo stabilirsi della flora radicale appare influenzato — specie per quanto riguarda il numero dei batteri aminoacidi-dipendenti — dall'apporto della microflora terricola.

Ma ancora: WALLACE e LOCHHEAD nel citato lavoro affermano che « the rhizosphere organism constitue a group morphologically, physiologically and nutritionally intermediate between the indigenous soil bacteria and the epiphytic seed microflora ».

Anche PONTOS [31] ammette l'influenza del seme sullo stabilirsi della rizosfera avendo trovato che « les types dominants de bactéries vivant dans la rhizosphere du blé se trouvent non seulement dans la zone de la racine, où ils ont des rapports étroits avec la plante, mais aussi sur les grains ».

Finalmente ROUATT [32] afferma, nell'esaminare il problema, che « the resulting rhizosphere microflora is undoubtedly derived from both *the seed*

(30) J. MACURA - *Seed and soil bacteria in relation to the rhizosphere effect.* - Fol. Biol., 4, 274, 1958

(31) G. PANTOS - *Formes principales des bactéries de la rhizosphére du blé et effet de la plant sur la microflore* - 6° Congr. Int. d. Sc. del Suolo, Vol. C., p. 225, 1956.

(32) J. W. ROUATT - *Initiation of the rhizosphere effect* - Can. Jour. of Micr., 5, 67, 1959.

and the soil... » dipendendo la loro attività dalle « substances laborated by *the seed* and young root ».

L'« EFFETTO-SEME ».

Abbiamo chiamato « effetto-seme » quel complesso di modificazioni che, per la presenza del seme, si stabiliscono nel terreno.

Evidentemente noi siamo interessati alle sole modificazioni di ordine biologico.

Sotto questo aspetto è da ammettersi che la presenza del seme induca nel terreno che soggiace alla sua influenza (e in quanto dallo stesso seme non si liberino sostanze tossiche) un aumento del tasso microbico.

Noi abbiamo eseguito qualche esperienza, in questo senso, e i risultati sono stati positivi ([33]).

Nel notato incremento microbico l'apporto trofico ed auxinico del seme è senza dubbio determinante. Qualora, infatti, si pongano a confronto i risultati colturali che si ottengono usando per le colture agar-acqua oppure un mezzo preparato agarizzando i liquidi provenienti dal contatto con i semi, si osservano tra i vari mezzi differenze altamente significative:

N.° di colonie in piastre inoculate con cc 0.1 di una sospensione 1:1000 di terra in acqua

agar-acqua	agar preparato con i liquidi di contatto di frumento	erba medica	lino	senape
51±2.28	139±6.2	143±4.6	177±4	171±3.2

Il fatto è confermato anche da un'esperienza di PICCI ([34]). Proceduto alla conta dei germi presenti in un determinato terreno e, nel medesimo tempo, nello stesso terreno prossimo a semi di lino in germinazione, egli ha infatti ottenuto (utilizzando la tecnica in uso presso il Servizio del Suolo dell'Istituto Pasteur) i dati riportati in fig. 5.

Come conseguenza del possibile incremeno microbico è presumibile che si abbia, in parallelo, un incremento delle dipendenti attività biochimiche, specie di quelle che, per loro natura, sono più pronte a palesarsi.

(33) ° O. VERONA, G. PICCI, G. GAMBOGI - *Influenza esercitata sui microrganismi dalle sostanze che i semi germinanti riversano nel mezzo durante la fase di imbibizione* - L'Agr. Ital., *14*, 62, 1959.

(34) ° G. PICCI - *L'« effetto-seme » nel terreno saggiato su semi di lino* - L'Agr. Ital., *14*, 155, 1959.

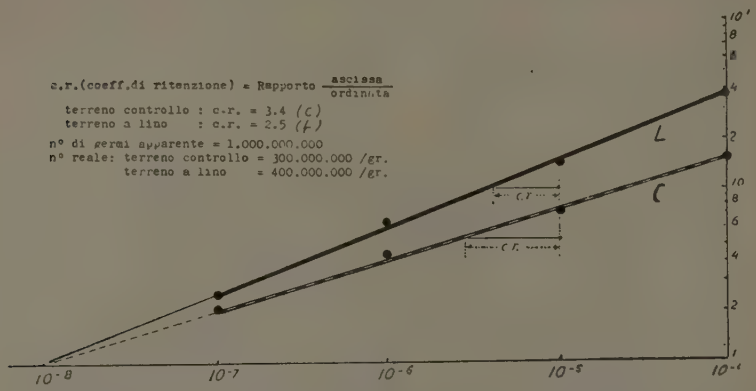

Fig. 5 - Influenza dei semi germinanti di lino sul numero di microrganismi di un terreno.

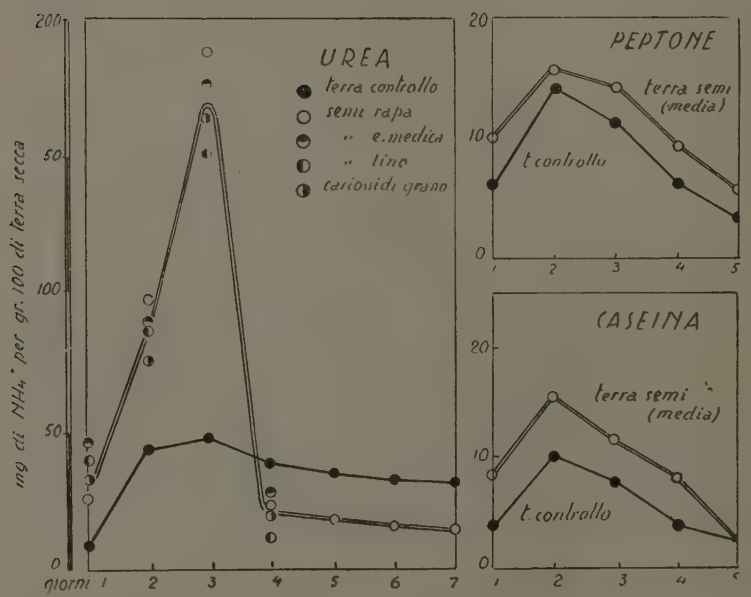

Fig. 6 - Ammonizzazione dell'urea, del peptone e della caseina in terreno nudo e in terreno aderente a semi germinanti.

Un'esperienza condotta dallo stesso PICCI [35] nei riguardi del potere di ammonizzazione ha, ad es., sortito risultati del tutto positivi (fig. 6). Così un'altra esperienza di VERONA e PICCI [36] nei riguardi dei germi cellulosolitici.

Accanto all'attività microbica risulta potenziata anche l'attività enzimatica.

Abbiamo fatto eseguire qualche ricerca, in tal senso, a P. L. VERONA e lo stesso, infatti, ha trovato che l'attività catalasica [37] e quella saccarasica

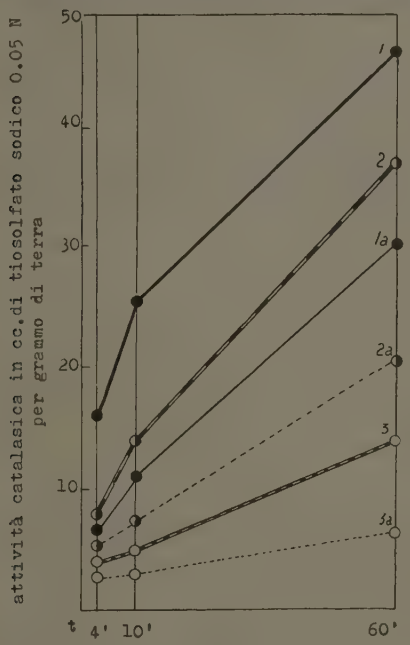

Fig. 7 - Attività catalasica in tre diversi tipi di suolo aderente al seme germinante (1, 2, 3) oppure non seminato (1a, 2a, 3a).

[38] saggiata su tre tipi diversi di suolo risulta aumentata sotto l'influenza di vari semi germinanti (frumento, mais, erba medica, lupino, rapa, lino).

E' chiaro che le accennate positive influenze non possono essere generalizzate e non è anzi da escludere che certi semi sortano effetti diversi. In-

(35) ° G. PICCI - *L'attività ammonizzante del suolo nell'ambito della spermosfera* - Id. 1959.

(36) O. VERONA e G. PICCI - *Influenza dei semi germinanti sulla microflora cellulosolitica del terreno* - (questi Annali).

(37) ° P. L. VERONA - *L'attività catalasica del terreno in funzione dell'effetto-seme* - Atti Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia, *16*, 290, 1959.

(38) ° P. L. VERONA - *Influenza dell'effetto-seme sull'attività saccarasica del terreno* Id. *17*, 1959.

fatti non vanno trascurate tutte le possibili azioni di antagonismo che, in un'area biologicamente così complessa, anche se limitata, si possono stabilire.

In ogni caso l'« effetto-seme » costituisce un evento reale e definito anche se varie ne sono le manifestazioni.

Le influenze agronomiche sulla spermosfera.

Abbiamo fin qui cercato di evidenziare i fatti relativi alla spermosfera su di un piano del tutto generale e nelle condizioni naturali.

Qualora, peraltro, si analizzi il fenomeno entro le condizioni che crea il fatto agronomico allora, per l'inserirsi di nuovi fattori vengono a sorgere, evidentemente ,nuovi problemi.

La complessità del fatto agronomico crea interferenze molteplici e sarà interessante vedere, allora, quali conseguenze derivano per l'inserirsi di queste variabili sia sulla spermosfera che sull'effetto-seme.

Citiamo a caso:

— come si svolgono i fenomeni relativi alla spermosfera in terreno lavorato e non lavorato?

— come influisce, in un determinato terreno, la profondità di semina?

— come influisce la presenza dei concimi specie quando per la loro somministrazione si segua la tecnica della concimazione localizzata?

— come influiscono i trattamenti antiparassitari che, in molti casi si eseguiscono sul seme?

Si tratta, peraltro, di problemi aperti poichè è solo sull'ultima questione che la ricerca, per i lavori di Roth, di Nielsen e coll. e di Ebner fornisce qualche dato.

Roth [39] ha infatti condotto numerose indagini sull'influenza esercita dai sali organici di mercurio sulla conservazione e germinazione dei semi d'orzo.

Per quanto qui ci interessa, circa cioè gli effetti che si hanno sulla microflora del seme, egli formula riassuntivamente le sue conclusioni nei termini che parzialmente si riportano:

— nei semi sani si trova sempre un numero considerevole di microrganismi; sono presentati valori numerici nei riguardi dei batteri, degli attinomiceti e dei funghi.

---

(39) G. Roth - *Einfluss der Quecksilber-Beizung auf Keimung und Jugendwachstum der Gerste unter besonderer Berücksichtigung ihrer selektiven Wirkung auf die samenbegleitende Mikroflora* - Phytop. Zeitschr., 34, 137, 1958.

— molti dei batteri isolati furono sperimentati nella loro azione su semi sterili e non sterili. Fu trovato che tre specie (su 45) manifestavano effetto dannoso sulla germinazione e sul primo sviluppo della pianta specie nel caso dei semi sterili. Le altre specie dimostrarono invece, sulla germinazione, benefica influenza.

— fu sperimentata anche l'azione dei funghi trovandosi questi generalmente dannosi, ad eccezione di alcune specie di Penicilli.

— a seguito dei trattamenti con i composti a base di mercurio si stabilisce una notevole selezione nei microrganismi che accompagnano il seme con eliminazione delle specie anche facoltativamente patogene.

— le piante che provengono da semi « trattati » presentano uno sviluppo più rigoglioso che peraltro si ritiene indipendente dalla depressione microbica conseguente il trattamento di concia.

NIELSEN e coll. [40] provano alcuni trattamenti fungicidi su semi di *Bromus* dopo avere isolato, dagli stessi, funghi fitopatogeni. Si descrive l'efficacia dei trattamenti, ma sopratutto si rileva come esistano cloni di *Bromus* capaci di manifestare una certa tolleranza verso alcune malattie. Tale tolleranza è interpretata nel senso che i funghi del suolo (presenti dunque nella spermosfera) possono giuocare un certo ruolo nella differenziazione di particolari ecotipi.

Finalmente, EBNER [41] trova — per quanto qui ci interessa — che la pioggia porta un certo incremento nella microflora del seme e un relativo abbassamento della capacità germinativa. Questa, peraltro, si abbassa più rapidamente quando il terreno sia sterile. In ogni caso i trattamenti mercurici a secco determinano una diminuzione nel numero dei microrganismi.

Il problema appena accennato di come, le pratiche agronomiche, influiscono sulla spermosfera rimane dunque problema aperto e quindi motivo d'indagine.

Riassunto — *L'A. ricorda di avere definito con il termine di « spermosfera » il particolare ambiente biologico entro il quale il seme germina.*

---

(40) E. L. NIELSEN, J. G. DICKSON e D. C. SMITH - *Strain and seed treatment as factors in germination and seedling growth of smooth bromegrass* - Phytop., 49, 8, 1959.

(41) L. EBNER - *Einfluss der Quecksilberbeizung auf Keimung und Jugendwachstum der Zuecherrübe unter besonderer Berücksichtigung ihrer selektiven Wirkung auf die samenbegleitende Mikroflora* - Phyt., Ztschr., 39, 297, 1960.

La spermosfera è un'entità distinta dalla rizosfera. Se ne distingue per due diversi aspetti: in primo luogo essa risente della popolazione microbica portata dal seme, in secondo luogo perchè diverse da quelle della rizosfera sono le sostanze portate o cedute dallo stesso seme.

La spermosfera, peraltro, si evolve verso la rizosfera influenzandone in un primo tempo la costituzione.

L'A. ricorda poi come, entro la spermosfera, in dipendenza della microflora portata dal seme e sopratutto in relazione alla somma di sostanze che lo stesso seme cede, si vengano a stabilire particolari eventi. L'A. distingue con il termine di « effetto-seme » (« seed-effect ») l'insieme di questi eventi (aumento del numero di microrganismi, incremento delle attività biochimiche, aumento del carico enzimatico, ecc.)

Le notizie che si hanno sulla spermosfera e sull'effetto-seme vengono riassunte nella presente Nota con particolare riferimento ai lavori che, su tale argomento, sono stati condotti dall'A. o dai suoi Collaboratori (G. Picci, P. Gambogi, P. L. Verona).

Summary — *The Author has already defined as « Spermosphere » the particular biological environment in which the seed germinates. Spermosphere is an entity distinct from rhyzosphere, from which it differs in two aspects: 1, because it is influenced by the microbial population brought by the seed, and 2, because the substances brought or emitted by the seed are different from those of the rhyzosphere.*

The spermosphere, however, evolves towards rhyzosphere by influencing in a first stage its constitution.

The Author recalls that, within the spermosphere, depending on the microflora brought by the seed and on the complex of substances emitted by the seed, special events take place. The Author calls « seed-effect » the whole of these events, such as increase in the number of microorganisms, increase in biochemical activities, enzyme load, etc.

In the present Note, the informations available on spermosphere and on seed-effect are summarized with special reference to the works on the subject carried out by the Author and his Collaborators (G. Picci, P. Gambogi, P. L. Verona).